

웹기반 컴파일과 실행을 지원하는 C언어 교육콘텐츠 개발 C-language Learning Contents Supporting Web-based Compiling and Running

김성현, 김영국
충남대학교

Kim Seong-Hyun, Kim Young-Kuk
Chungnam National Univ.

요약

본 논문에서는 프로그래밍 언어 학습에서 기존의 상용 소프트웨어 개발도구를 이용한 교육에서 벗어나 이해와 실습 중심의 학습이 보다 편리하고 효과적으로 진행될 수 있도록 웹 기반 온라인 학습 콘텐츠를 개발하였다. 프로그래밍 언어 학습은 소스코드를 작성하고 컴파일 후 실행시키는 과정을 거치면서 원리를 깨우쳐가는 것이 일반적이며 대부분 Microsoft사의 통합개발환경(Visual Studio)이나 상용 소프트웨어 패키지를 각각의 실습 PC에 설치해서 수업을 진행하고 있다. 이 방법은 실습하는 모든 PC에 프로그램을 설치해야하고 구입비용이 적지 않으며 프로그램이 설치되어 있지 않은 곳에서의 학습은 어렵다. 이를 해결하기 위해 리눅스서버와 오픈소스 소프트웨어를 활용하여 웹 브라우저 상에서 직접 코드를 입력해서 컴파일하고 결과를 확인할 수 있는 프로그래밍 언어 학습 콘텐츠를 개발하였다.

Abstract

In this paper, we developed an e-learning contents for C programming language using Linux and open source software, not using commercial integrated development tool like Microsoft's Visual Studio. In most programming language courses, students study or practice the programming language by editing source code compiling and running the executable code by commercial software like Visual Studio which installed on each PC. This way of learning has some difficulties in total cost of purchasing software and using other PCs which donot have proper software installed. To overcome this situation and enable learning anywhere, with any device, at anytime, we propose a way of utilizing Linux and open source software in Web-based learning environment. In this environment, students can input their source code on the form of browser and get the result instantly from the server.

I. 서론

학교와 가정에 다수의 PC와 초고속 통신망이 전국적으로 설치되면서 WBI(Web Based Instruction)는 이제 보편화된 교수방법이 되었다. 웹을 기반으로 한 교육의 효율성은 제공되는 콘텐츠의 질과 밀접한 관계가 있으며 이는 학습자가 능동적이며 자기주도적으로 학습할 수 있는 양질의 콘텐츠와 환경을 제공하는 것이 WBI의 성패를 좌우한다고 할 수 있으며, 그렇기 때문에 여러 사이버 교육기관에서는 다양한 교육공학 적 이론을 적용함과 동시에 학습자의 요구를 수용한 양질의 콘텐츠 개발에 총력을 기울이고 있다. 이와 같은 사이버 교육 콘텐츠는 최근에 주목받고 있는 e-learning과 교육인적자원부가 추진하는 학교정보화 환경의 유비쿼터스화에서도 중요한 문제이다. 강사의 인터넷 강의나 내용전달 등 시청각 요소가 강한 교육콘텐츠에는 네트워크의 속도와 전송품질이 큰 영향을 주지만 프로그래밍 언어 수업의 경우는 보여주는 것 외에 직접 코딩해보고 컴파일 해보고 실행해서 의도한 것처럼 프로그래밍이 되었는지 확인해보는 실습절차가 필수적으로

요구된다.

하지만, 기존의 컴파일기반 프로그래밍언어 교육의 경우 내용전달과 이해를 돕기 위한 요소들이 주를 이루고 실제 실습은 별도의 컴파일러나 통합개발환경이 설치된 실습실이나 별도로 학생 개인이 준비한 환경에서 이루어지고 있다. 프로그래밍 언어 교육의 특성상 직접 실습을 통해 에러를 발견하고 디버깅과정을 거쳐 원리를 알아가는 과정이 중요한데, 이런 현재의 여건으로는 위의 경우처럼 별도의 소프트웨어가 준비되어 있지 않은 경우에는 제약을 많이 받는다. 이러한 환경적 여건을 개선하고 정보화환경의 유비쿼터스화에도 부합되고 경제적, 시간적으로 학생들에게 부담이 되는 프로그램 설치나 실습환경이 구축된 곳으로 이동해야 하는 어려움을 덜어줄 수 있는 프로그래밍언어 교육콘텐츠를 개발하였다.

본 연구에서는 현재 프로그래밍언어 학습의 기본이며 대부분의 컴퓨터 관련 학과에서 커리큘럼으로 채택하고 있는 C언어를 e-learning의 유비쿼터스화 관점에서 무선, 유선을 가리지 않고 웹을 이용할 수 있는 곳이면 어디서든지 실습을 통해 학습할 수 있는 환경을 개발하였다. 프로젝트를 수행하거나

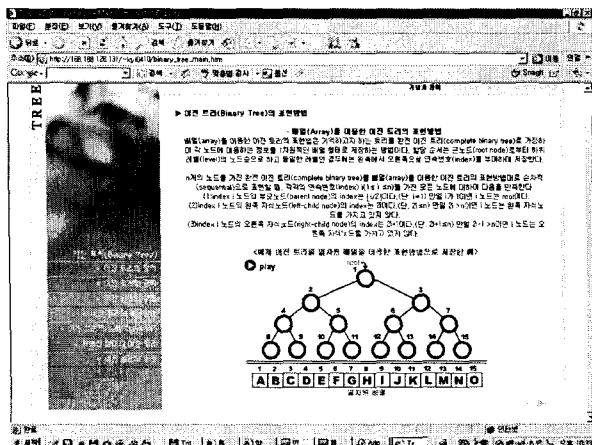
개발환경을 제공하기 위한 다양한 기능을 제공하는 것보다 소스를 직접 컴파일해보고 수정해서 다양한 결과를 예측해보고 확인해 보면서 원리를 알아가는 데 초점을 맞추었다. 복잡한 기능을 갖춘 에디터를 사용할 필요가 없으며 웹표준을 준수하는 웹브라우저만 있으면 어디에서도 손쉽게 실습을 통한 학습을 할 수 있는 것이 이 학습콘텐츠의 장점이다.

이러한 점은 실습환경이나 지원소프트웨어의 미비로 인해서도 다른 장소를 오가며 학습해야 했던 학생들에게는 편리하고 효과적인 콘텐츠가 될 것이다. 또한 대학의 기초 프로그래밍언어 수업이나 공업계열 고등학교에서의 원리 학습에서도 좋은 효과와 결과를 가져다 줄 수 있을 것이다. 본 논문에서는 C언어의 여러 구성 요소들 중에서도 많은 학생들이 이해에 어려움을 겪고 있는 포인터 부분을 주된 학습내용으로 선정하고 학습내용을 통한 이해와 이어지는 실습으로 소기의 학습 목적을 달성할 수 있도록 하였다. 2장에서는 기존의 C언어 교육 콘텐츠의 문제점과 개발동기에 대해 기술하고, 3장에서는 개발된 콘텐츠의 요소들에 대해 설명하였으며, 4장에서 결론을 기술하였다.

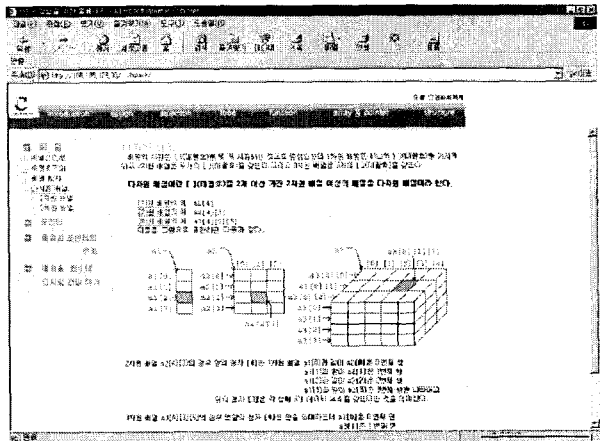
II. 기존의 C언어 교육 콘텐츠의 문제점 및 개발동기

2.1 기존 C 언어 교육 콘텐츠의 문제점

지금까지 보아왔던 웹 기반 C 언어 교육의 콘텐츠는 대부분 내용의 이해를 높이는 방향으로 진행되어 왔다. 책으로 대표되는 텍스트기반의 학습환경에서 멀티미디어 환경으로 급변



▶▶ 그림 1. 애니메이션이 가미된 학습콘텐츠의 예



▶▶ 그림 2. 이미지와 도형을 가미한 학습콘텐츠 예

하면서 애니메이션과 동영상이 가미된 콘텐츠는 학습자에게 학습내용의 전달에 있어 높은 효과를 가지는 것이 분석조사 결과 입증되었다[1][2]. 하지만 웹의 상호대화적인 요소는 많이 부족한 것이 사실이다.

특히 실습이 큰 요소로 작용하는 프로그래밍 언어 학습의 경우에는 웹의 상호대화적 요소의 적극적인 활용이 요구되지만 웹을 활용한 컴파일과 실행이 적용된 예는 찾아보기 힘들었다.

현재 교육현장에서는 대부분 웹은 학습내용 전달위주의 단방향적인 도구로만 사용하고 실습은 별도의 소프트웨어를 사용하고 있다. 다양하고 강력한 기능을 제공하는 전문적인 소프트웨어를 사용해서 실습하는 것도 좋겠지만 이런 소프트웨어들은 대부분 가격이 높아서 학습자 개인이 선뜻 구입해서 사용하기에는 경제적 부담이 크며, 기초적인 원리를 학습하는데 컴파일과 실행 기능 이외의 나머지의 기능들은 잘 쓰이지 않고 있다.

또한 실습용 소프트웨어가 설치된 PC가 없는 곳에서는 웹을 활용한 실습이 불가능하므로 장소에 대한 제약을 받는다. 이러한 점들은 학습자에게 시간적, 공간적 제약을 주며 교육 인적자원부가 추진하고 있는 학교정보환경의 유비쿼터스화에도 부합되지 않는다.

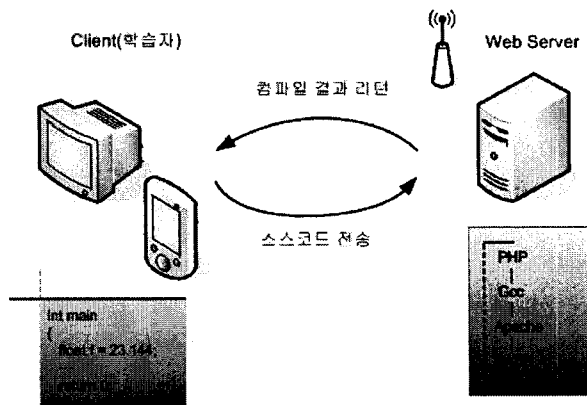
2.2 개발동기와 기능구현의 주안점

앞에서 기술된 현재의 문제점을 개선해 보고자 웹상에 실습을 지원하는 C언어 교육콘텐츠를 개발하게 되었다. 구현의 주안점은 전문적인 개발패키지의 기능은 배제하고 학습내용의 효과적인 전달과 학습의 편리성, 그리고 컴파일과 실행기능의 구현에 초점을 맞추어 개발하였다.

III. C 언어 교육과 실습콘텐츠

3.1 컴파일과 실행기능의 구현

기능구현에 사용된 소프트웨어는 오픈소스기반의 Linux, Apache Web Server[3], PHP[4], GNU GCC 패키지[5]가 사용되었다.



▶▶ 그림 3. 소스코드의 전송과 결과값의 반환

컴파일과 실행은 [그림 3]처럼 이루어진다. 학습자는 브라우저의 '컴파일과 실행'창에서 입력하고 전송버튼에 의해 텍스트의 형태로 서버에 전송된다. 서버는 전송받은 코드를 CGI인 PHP를 통해 처리한 후 컴파일 한 후 결과와 에러의 내용을 담은 두개의 파일을 만들게 되고 학습자는 이 결과를 보게 된다.

학습콘텐츠 구성은 크게 세부분으로 iframe과 테이블을 주로 사용해서 레이아웃을 구성하고 학습목차와 학습내용, 컴파일과 실행으로 나누었다.

자신이 수정한 코드는 윈도우의 메모장이나 기타 텍스트에 디터에 선택->붙여넣기->저장하여 자신의 PC에 저장해 둘 수 있으며 이 후 다시 컴파일하는 번거로움 없이 선택하여 복사, 붙여넣기하거나 또는 직접 입력할 수 있다.

본 논문에서 제작한 콘텐츠의 특징을 요약하면 다음과 같다.

- 각 주차 강의마다 학습내용을 테스트할 수 있는 예제를 넣었다. 학습내용 창에서 개념을 학습한 후 예제를 보면서 배운 내용에 대한 복습과 응용력을 기를 수 있도록 하였다.
- 직접 키보드를 통해 코드를 입력하는 불편함을 줄이기 위해 예제코드를 클릭하는 것만으로 코드를 넣을 수 있게 하였다.
- 실행 후 잘못된 부분을 수정할 수 있도록 '코드입력창으로'를 클릭하면 원래의 코드부분으로 이동할 수 있도록 하였다.
- 컴파일과 결과확인이라는 점에 초점을 맞추고 기타의 기능들의 구현은 생략하였다.

- Linux 배포판, PHP, Apache Web Server 등 오픈소스 소프트웨어를 적극 활용하였으며, 손쉽게 구축할 수 있도록 하였다.

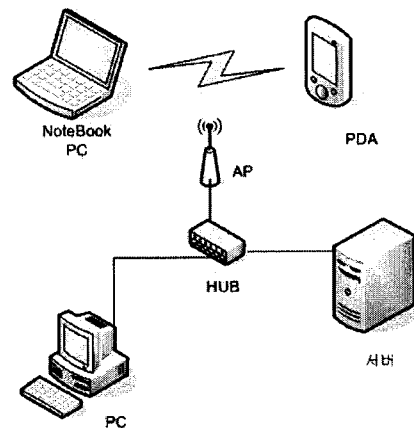
3.2 실습환경과 실제 학습과정

실제 실습환경은 인터넷이 연결된 데스크탑 PC, 무선 인터넷 접속이 가능한 PDA 같은 모바일기기 등, 서버와 연결될 수 있는 곳이면 어디에서든지 학습이 가능하다. 컴파일 후의 결과화면은 컴파일 실행결과와 컴파일에러를 동시에 알려줄 수 있게 하였고 에러메시지를 파악하고 컴파일이전의 소스입력화면으로 돌아갈 수 있도록 해서 수정할 수 있도록 하였다.

3.2.1 실습환경

학습콘텐츠가 있는 서버의 역할을 할 수 있는 서버나 PC로서 Linux 플랫폼의 Apache[3], PHP[4], GNU gcc[5] 컴파일러 패키지가 설치되어 구동되는 웹서버에 학습자들의 PC가 내부네트워크나 인터넷으로 연결되어 있는 환경이면 가능하다. 일반적으로 학교에서 사용하는 리눅스 계열의 서버면 정상적으로 수업이 가능하다.

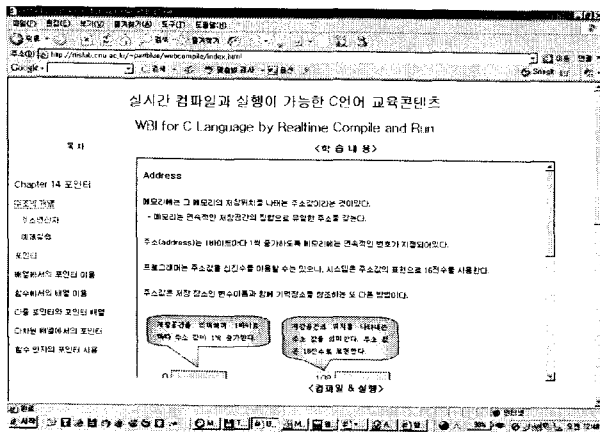
컴파일과 결과의 리턴은 모두 서버 PC에서 일어나므로 클라이언트 PC의 성능에는 별로 영향을 받지 않으며 PDA등의 웹 브라우저를 갖춘 모바일기기에서도 학습할 수 있다.



▶▶ 그림 4. 콘텐츠서버와 학습자 클라이언트

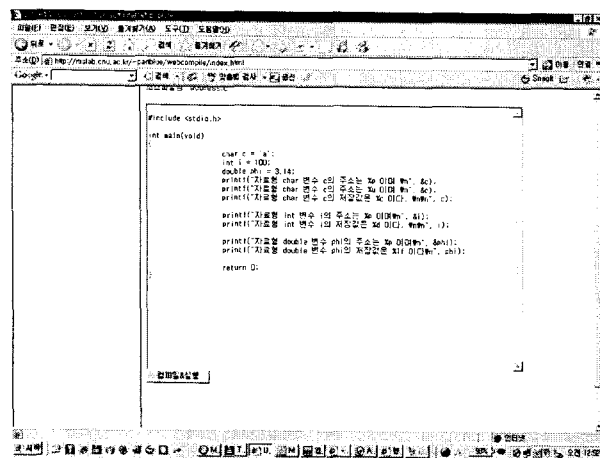
3.2.2 실제 학습 과정

[그림 5]처럼 왼편에는 학습목차가 링크되어 있고 학생들은 링크된 목차를 클릭하여 학습내용창에 나타내는 학습할 내용을 보고 개념을 익힌다. 여기에서는 C언어의 내용중 포인터에 대한 부분으로 주소의 개념과 주소연산자, 포인터에 대한 핵심내용이 정리되어 있다.



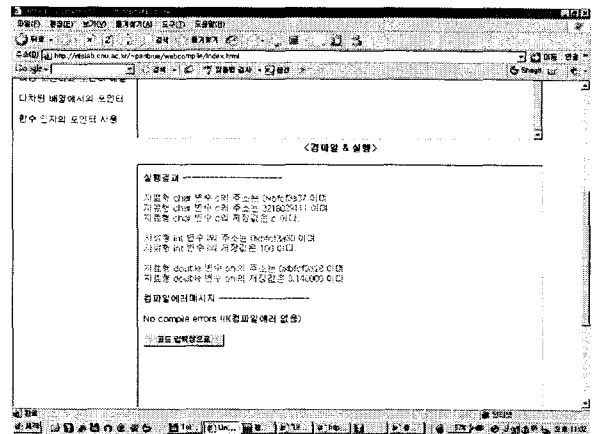
▶▶ 그림 5. 학습목차와 내용

이렇게 핵심내용에 대해 전반적으로 학습한 후 학습목차의 예제실습을 클릭하면 [그림 6]처럼 학습내용 아래에 있는 코드&컴파일 창에 예제코드가 입력되면서 컴파일과 실행을 할 수 있는 환경을 갖추게 된다. 여기에서는 각 변수에 대한 주소값과 실제값을 십진수와 16진수의 형태로 출력해주는 예제코드가 컴파일 창에 입력되어 있다.



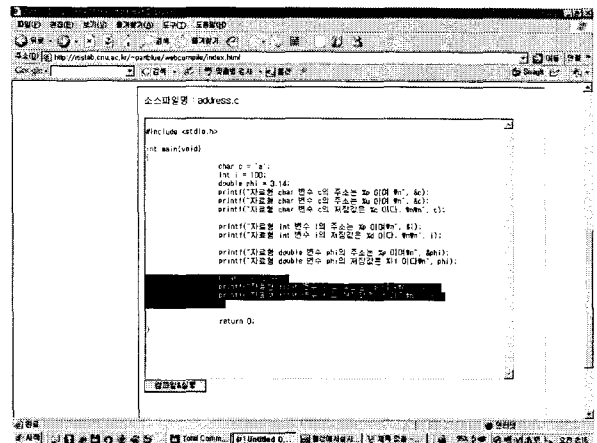
▶▶ 그림 6. 코드입력화면

이제 컴파일&실행 버튼을 클릭하면 소스가 서버로 전해지게 되고 서버는 컴파일 한 후 결과를 [그림 7]처럼 학습자의 창에 뿌려주게 된다. '에러'나 '주의' 등의 메시지도 별도로 표시되며 에러가 없는 경우는 에러 없음으로 나타나게 작성하였다. 에러가 나타나는 경우는 다시 코드입력창으로 버튼을 클릭해서 이전의 코드 입력 화면으로 가서 소스코드를 수정할 수 있도록 하였다.



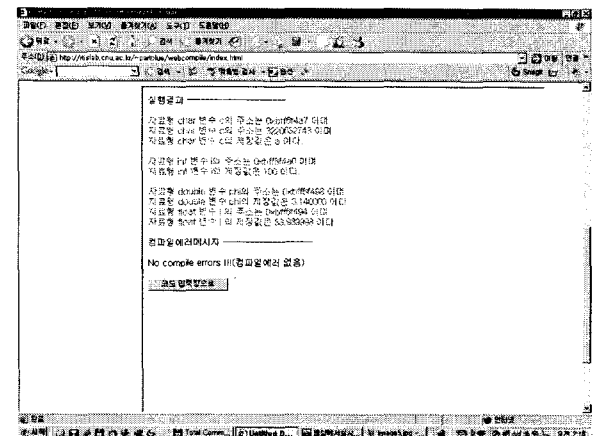
▶▶ 그림 7. 컴파일후 실행결과

여기서 학습자는 다른 예제를 직접 붙여넣기 형태로 입력하거나 [그림 8]의 반전된 부분은 학습자가 수정한 부분으로 주어진 예제코드에 float 형 변수 "f"을 선언하고 그 주소값과 실제값을 출력하는 문장을 직접 입력하여 수정한 것이다.



▶▶ 그림 8. 코드 수정

수정 후에는 이전의 방법과 마찬가지로 하면 [그림 9]처럼 수정된 코드의 실행 결과를 얻게 된다.

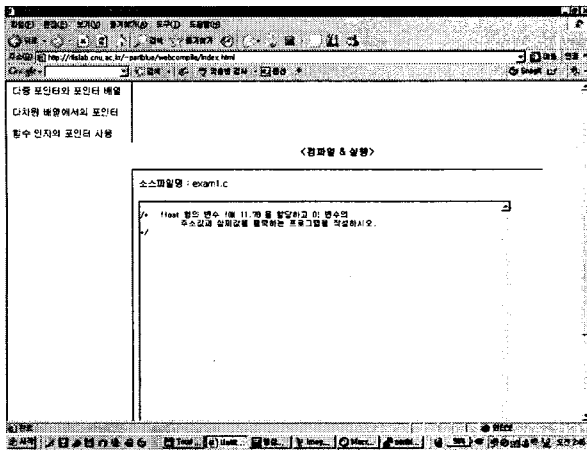


▶▶ 그림 9. 수정된 소스 컴파일 결과

3.3 실습문제를 통한 학습내용 테스트

한 단원이 끝나면 지금까지 배운 내용을 종합해서 스스로 코드를 작성할 수 있는 능력을 배양할 수 있도록 학습자 스스로 풀어야 하는 문제를 넣었다.

실습과제는 float 형의 변수 f에 값을 할당하고 주소값은 16진수의 형태로 실제값은 부동소수점의 형태로 출력하는 프로그램을 작성하라는 내용이다.



▶▶ 그림 10. 실습문제

IV. 결론

본 논문에서는 C언어를 효과적으로 학습하기 위한 웹기반의 교육콘텐츠를 개발하였다. 개발된 콘텐츠는 기존의 애니메이션이 부가된 설명위주의 강의 방식에서 탈피하여 학습자가 생각한 부분을 바로 웹상에서 코딩해보고 결과를 즉각 알아볼 수 있는 환경의 강의콘텐츠를 제공함으로써 실제 코드의 결과에 대해 실제 실행 결과와 비교, 확인 없이 넘어가 버릴 수 있는 문제에 대해 즉각 실행하고 확인할 수 있는 환경을 제공하므로 기존의 컴파일 환경의 미비로 인해 불편을 겪었던 부분에 대한 보완해 주었고 실제 프로그래밍 기초 수업을 듣는 학생들에게 좋은 평가를 얻고 있다. 향후 과제로는 코드입력창의 편집기능 추가와 에러메시지의 한글화 등을 들 수 있다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 김영일, "트리 자료구조 학습을 위한 웹 기반 학습도구", 충남대학교 교육대학원, 석사학위논문, 2006.
- [2] 박선희, "C 언어의 배열과 포인터 학습을 위한 웹 기반 학습도구", 충남대학교 교육대학원, 석사학위논문, 2003.
- [3] The Apache Software Foundation, "http://www.apache.org"
- [4] Wanky Choi and others, "Professional PHP4," 정보문화사, 2002.
- [5] GCC, the GNU Compiler Collection, "http://gcc.gnu.org"